

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-084145

(43)Date of publication of application : 25.03.1994

(51)Int.Cl.

G11B 5/39

(21)Application number : 05-001673

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH  
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 08.01.1993

(72)Inventor : CHEN MAO-MIN  
KOCHAN JU  
KROUNBI MOHAMAD T  
TSANG CHING H  
WANG PO-KANG

(30)Priority

Priority number : 92 843702

Priority date : 28.02.1992

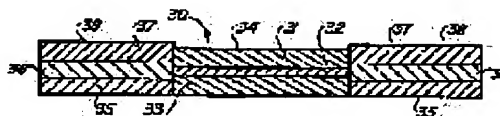
Priority country : US

## (54) MAGNETIC RESISTANCE READING TRANSDUCER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the stability and the bias profile of a magnetic resistance(MR) read transducer.

CONSTITUTION: The MR read transducer having end passive areas 38 separated by a central active area 34 is provided with an MR layer 31 made of a material having low coaxial magnetic anisotropy. A soft magnetic bias layer 33 is adjacent only to the central area of the MR layer but it is detached 32 and it is formed by a material having high coaxial magnetic anisotropy. Vertical direction bias is directly generated only in respective end areas. A means for generating vertical bias is provided with layers 35 formed by the materials having high coaxial magnetic anisotropy. When the material having appropriate magnetic distortion or peculiar coaxial anisotropy is selected, coaxial anisotropy can be controlled.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.05.1993

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.09.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-84145

(43)公開日 平成6年(1994)3月25日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 1 1 B 5/39

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数17(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-1673

(22)出願日 平成5年(1993)1月8日

(31)優先権主張番号 8 4 3 7 0 2

(32)優先日 1992年2月28日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州

アーモンク (番地なし)

(72)発明者 マオ＝ミン・チェン

アメリカ合衆国95120、カリフォルニア州

サンノゼ、ウッドビュー・ブレース 1025

(74)代理人 弁理士 頓宮 孝一 (外4名)

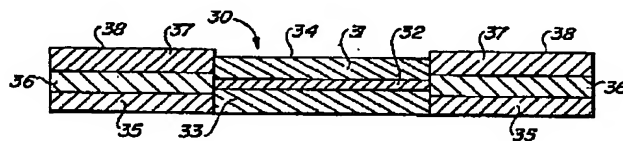
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁気抵抗読取りトランスデューサ

(57)【要約】

【目的】 磁気抵抗 (MR) 読取りトランスデューサの安定性およびそのバイアス・プロファイルを改善すること。

【構成】 中央能動領域 (34) で分離された端部受動領域 (38) を持つMR読取りトランスデューサは、低い一軸磁気異方性を持つ材料でできたMR層 (31) を備えている。軟磁性バイアス層 (33) は、MR層の中央領域だけと隣接しているが隔置されており (32)、高い一軸磁気異方性を持つ材料でできている。縦方向バイアスは、各端部領域中だけで直接発生され、縦方向バイアスを発生させる手段は、高い一軸磁気異方性を持つ材料でできた層 (35) を備えている。適切な磁気ひずみまたは固有一軸異方性を持つ材料を選択すると、一軸異方性が制御できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】中央能動領域で分離された受動端部領域を持つ磁気抵抗読取りトランスデューサであって、低い一軸磁気異方性を持つ材料からできた磁気抵抗層と、

前記磁気抵抗層と隣接するがそれと隔置された、横信号方向に沿って高い一軸磁気異方性を持つ材料からできた、前記中央能動領域中の軟磁性バイアス層と、縦方向に沿って高い一軸磁気異方性を持つ材料からできた層を含む、前記各端部領域だけに直接縦方向バイアスを発生させる手段とを備えることを特徴とする磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項2】前記磁気抵抗層が前記中央能動領域の上だけに延びることを特徴とする、請求項1に記載の磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項3】中央能動領域で分離された受動端部領域を持つ磁気抵抗読取りトランスデューサであって、小さい磁気ひずみ係数を持つ材料からできた磁気抵抗層と、

前記磁気抵抗層と隣接するがそれと隔置された、正の大きな磁気ひずみ係数を持つ材料からできた、前記中央能動領域中の軟磁性バイアス層と、負の大きな磁気ひずみ係数を持つ材料でできた層を含む、前記各端部領域だけに直接縦方向バイアスを発生させる手段とを備えることを特徴とする磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項4】前記磁気抵抗層が前記中央能動領域の上だけに延びることを特徴とする、請求項3に記載の磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項5】前記軟磁性バイアス層が、三元合金NiFeXを含み、XがRh、Ti、Cr、Ir、およびNbからなるグループから選択されることを特徴とする、請求項3に記載の磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項6】前記磁気抵抗層の磁気ひずみ係数が $1 \times 10^{-6}$ 以下であり、前記軟磁性バイアス層の磁気ひずみ係数が $5 \times 10^{-6}$ 以上であることを特徴とする、請求項3に記載の磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項7】前記縦方向バイアス発生手段の磁気ひずみ係数が $-15 \times 10^{-6}$ 以上であることを特徴とする、請求項3に記載の磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項8】前記縦方向バイアス発生手段が、強磁性体とそれに接触する反強磁性体とを含み、前記トランスデューサの前記受動端部領域を単一磁区状態に維持するのに十分なレベルの交換バイアス磁界を発生させることを特徴とする、請求項3に記載の磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項9】前記縦方向バイアス発生手段が、硬磁性バイアス層を含むことを特徴とする、請求項3に記載の磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項10】前記縦方向バイアス発生手段が、強磁性

体の層を含むことを特徴とする、請求項3に記載の磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項11】中央能動領域で分離された受動端部領域を持つ磁気抵抗読取りトランスデューサであって、小さい磁気ひずみ係数を持つ材料からできており、前記中央能動領域上に延びる検出縁を持つ磁気抵抗層と、前記磁気抵抗層と隣接するがそれと隔置された、前記検出縁に対して垂直な方向に高い磁気異方性を持つ材料からできた、前記中央能動領域中の軟磁性バイアス層と、前記各受動端部領域中だけに、当該各領域を単一磁区状態に維持するのに十分なレベルの縦方向バイアスを直接発生させる手段とを備えることを特徴とする磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項12】前記軟磁性バイアス層が、三元合金NiFeXを含み、Xが、Rh、Ti、Cr、Ir、およびNbからなるグループから選択されることを特徴とする、請求項12に記載の磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項13】前記軟磁性バイアス層がコバルトをベースとする材料を含むことを特徴とする、請求項11に記載の磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項14】前記縦方向バイアス発生手段が、強磁性体とそれに接触する反強磁性体とを含み、前記トランスデューサの前記受動端部領域を単一磁区状態に維持するのに十分なレベルの交換バイアス磁界を発生させることを特徴とする、請求項11に記載の磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項15】前記縦方向バイアス発生手段が、硬磁性バイアス層を含むことを特徴とする、請求項11に記載の磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項16】前記縦方向バイアス発生手段が、強磁性体の層を含むことを特徴とする、請求項11に記載の磁気抵抗読取りトランスデューサ。

【請求項17】中央能動領域で分離された受動端部領域を持つ磁気抵抗読取りトランスデューサであって、小さい磁気ひずみ係数を持つ材料からできており、前記中央能動領域および前記端部領域の上に延びる検出縁を持つ磁気抵抗層と、

前記磁気抵抗層と隣接するが隔置された、前記検出縁に対して垂直な方向に高い磁気異方性を持つ材料からできた、軟磁性バイアス層とを備えることを特徴とする磁気抵抗読取りトランスデューサ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、全般的に磁気媒体から情報信号を読み取るための磁気トランスデューサに関し、より詳細には改良された磁気抵抗読取りトランスデューサに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の技術では、磁気抵抗(MR)セン

サまたは磁気抵抗ヘッドと呼ばれる磁気トランスデューサが開示されており、このトランスデューサは、大きな線密度で磁気面からデータを読み取り可能であることが示されている。MRセンサは、磁気抵抗材料でできた読み取り素子の抵抗変化により、この素子が感知する磁束の量および方向の関数として磁界信号を検出する。

【0003】従来の技術はまた、MR素子を最適な状態で動作させるには、2つのバイアス磁界をかける必要があることを開示している。材料にバイアスをかけて、その磁束界に対する応答を線形にするため、一般に、横方向バイアス磁界をかけている。このバイアス磁界は、磁気媒体の面に対して垂直であり、平面形MR素子の表面に対して平行である。

【0004】通常MR素子に使用するもう1つのバイアス磁界は、従来の技術では縦方向バイアス磁界と呼ばれており、磁気媒体の表面と平行、かつMR素子の縦方向と平行に延びるものである。縦方向バイアス磁界の機能は、MR素子における複数の磁区の活動によって発生するバルクハウゼン雑音を抑制することである。

【0005】磁気ひずみは、薄膜誘導ヘッドの読戻し信号を安定化するのに使用されている。米国特許第4242710号は、磁極端およびヨーク材料の組成を調整して適切な磁気ひずみ係数を得る方法と、薄膜誘導ヘッドの磁極片には負の磁気ひずみが最適であることを開示している。

【0006】米国特許第4626947号は、薄膜磁気ヘッドの特性が、磁気ひずみの正負ではなくその大きさによって決まり、したがって磁気ひずみ係数を $6 \times 10^{-1}$ 以下に制限する必要があることを開示している。米国特許第4750072号は、磁気コアの中心部を正の磁気ひずみを持つ材料で形成し、磁気コアの側部の一部に負の磁気ひずみを持たせることにより、縁(edge)磁区の形成を防止した、薄膜磁気ヘッドを開示している。

【0007】米国特許第4663607号では、MR素子の磁気ひずみ要件について論じており、MR素子の組成の変動によって磁気特性が変化しないように、MR素子の磁気ひずみをゼロにする必要があると述べている。製造公差のため単一の層で磁気ひずみをゼロにすることは困難なので、特定の大きさの正の磁気ひずみと同一の大きさの負の磁気ひずみが交互に現れる複数の層を持つ構造が利用されている。こうすると、複数の層における製造公差が解消される傾向があるため、きわめてゼロに近い磁気ひずみを持つ合成膜が得られる。

【0008】従来の技術で共通して行われているのは、磁気ひずみがゼロに近い、軟磁性バイアス層を作ることである。しかし、従来の技術では、高い磁気ひずみを持つ材料を使用する場合のMRセンサのバイアス・プロファイルに対する効果については論じられていない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の主な目的は、MR層およびバイアス層のさまざまな部分の一軸磁気異方性H<sub>k</sub>（磁気結晶の異方性磁界）を個別に調整して、好ましい磁気バイアス構成を強化することにより、トランスデューサの安定性およびそのバイアス・プロファイルを改善した、磁気抵抗（MR）読み取りトランスデューサを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、端部の受動領域が中央の能動領域で分離されたMR読み取りトランスデューサは、高い透磁率に相当する低い磁気異方性を持つ材料からできたMR層を備えている。軟磁性バイアス層は、中央領域でだけMR層と隣接するがそれと隔壁されており、横信号方向に沿って高い磁気異方性を持つ材料でできている。縦方向バイアスは、各端部領域でだけ直接発生され、縦方向バイアスを発生させる手段は、縦方向に沿って高い磁気異方性を持つ材料からできた層を含んでいる。

【0011】MR読み取りトランスデューサのさまざまな部分において一軸磁気異方性の方向および大きさを個別に選択することにより、トランスデューサの磁気バイアス構成が強化され、トランスデューサの安定性およびバイアス・プロファイルが改善される。

【0012】本発明の1つの実施例によれば、端部受動領域が中央能動領域によって分離されたMR読み取りトランスデューサは、小さな磁気ひずみ係数を持つ材料からできたMR層を備えている。軟磁性バイアス層は、中央領域だけでMR層と隣接するがそれと隔壁されており、引張り応力を想定して、大きな正の磁気ひずみ係数を持つ材料からできている。縦方向バイアスは、各端部領域だけに直接発生し、縦方向バイアスを発生させる手段は、大きな負の磁気ひずみ係数を持つ材料からできた層を備えている。

【0013】本発明の別の実施例では、軟磁性バイアス層は、MRセンサの検出縁とほぼ垂直な方向で高い磁気異方性を有する材料からできている。

【0014】

【実施例】本発明の1つの実施例によれば、磁気抵抗（MR）センサのさまざまな部分に正負および大きさが異なる磁気ひずみ材料を使用して、好ましい磁気バイアス構成を強化することにより、センサの安定性およびバイアス・プロファイルを改善することができる。空気軸受表面に垂直な引張り応力を受ける、MRセンサの特定の実施例では、MR層に低い磁気ひずみを持つ材料を使用し、能動領域における軟膜バイアス層には高い正の磁気ひずみを持つ材料を使用することにより、MRバイアス・プロファイルを改善すると共に、軟膜の横方向安定性を強化している。また、MR受動領域に高い負の磁気ひずみを持つ材料を使用して、縦方向バイアス安定性を強化している。

【0015】また、上述のMRセンサのバイアス・プロファイルを改善するため、MRセンサの検出縁にほぼ垂直な方向に高い固有磁気異方性を持つ材料で軟膜磁気層を作ることも可能である。

【0016】本発明について詳細に説明する前に、図1に関して従来の技術のMRセンサについて簡単に説明しておくことにする。磁気読取りヘッド10はMR層11を使用しており、MR層11は、データが実際に検出される中央能動領域12と、端部領域14という2つの領域に分けることができる。この設計では、2つの領域に異なる方法でバイアスをかける必要があることが認識されている。すなわち、端部領域14だけに直接、縦方向バイアスをかけ、中央能動領域12だけに横方向バイアスをかけている。横方向バイアスは、中央能動領域中で、MR層11と軟磁性バイアス層15との間の磁気交換バイアスを防ぐのに十分な距離だけMR層11から離れた、軟磁性バイアス層15で発生させる。矢印16で示す、軟磁性バイアス層における磁化は、検出縁17で形成される空気ベアリング表面(ABS)に対してほぼ垂直であり、この磁化により、矢印18で示す、MR層の中央領域に対して特定の角度をなす磁化が発生する。縦方向のバイアスによって、MR層の端部領域14に矢印19で示す磁化が発生するが、この磁化は、端部領域を単一磁区状態に維持するのに十分である。

【0017】このセンサの動作は、端部領域14が単一磁区状態であれば、縦方向のバイアスをかけられない中央領域がセンサの高さと比べて長すぎないかぎり、中央能動領域12は強制的に単一磁区状態になるという前提に基づいている。このセンサ設計では、能動センサ・セグメントおよび受動センサ・セグメントの全体にわたって連続した交換バイアスを有する、従来の技術による設計よりも、動作特性の安定性、センサ感度、およびバルクハウゼン雑音の抑制がはるかに優れていることが実証されている。

【0018】本発明の1つの実施例では、MRセンサのさまざまな部分に、正負および大きさの異なる磁気ひずみ材料を使用して、応力によって誘導される異方性によって所望の状態が強化されるようになっている。通常、基板、基板アンダーコート層、磁気層、およびオーバーコート層を備えた多層構造上に空気軸受が形成される結果、引張り応力が発生する。空気ベアリング表面(ABS)に対して垂直な引張り応力を受ける、MRセンサの特定の実施例では、能動領域における軟膜バイアス層に、高い正の磁気ひずみを持つ材料を使用して、MRバイアス・プロファイルを向上すると共に、軟膜の横方向安定性を強化している。また、MR受動領域に高い負の磁気ひずみを持つ材料を使用して、縦方向バイアス安定性を強化している。

【0019】また、軟膜バイアス層には、ABSにほぼ垂直な方向で高い固有磁気異方性を持つ材料を使用でき

る。

【0020】本発明によるMRセンサの概念図を図2に示す。MRセンサ20は、MR層22および軟磁性バイアス層24を備えており、これらの各層が中央領域25の上だけに延びている。縦方向バイアス層26は、端部領域28の上だけに延びている。この設計では、軟磁性バイアス層24は、たとえば $5 \times 10^{-6}$ 以上の磁気ひずみ係数などの高い正の磁気ひずみを有する材料からできており、MR層22は、 $1 \times 10^{-6}$ 以下の磁気ひずみ係数などの低い磁気ひずみを持つ材料からできている。縦方向バイアス層26は、高い負の磁気ひずみを持つ材料からできている。

【0021】高い正の磁気ひずみを持つ、軟磁性バイアス層24が引張り応力とあいまって、軟磁性バイアス層24中に、ABSおよび検出電流に対して垂直な方向の応力誘導異方性を発生させる。通常、基板、基板アンダーコート層、MR層22、軟磁性バイアス層24、縦方向バイアス層26、およびオーバーコート層を備えた多層構造上に空気ベアリングが形成される結果、引張り応力が発生する。軟磁性バイアス層24の磁化の方向が正しい極性に向くように適切に初期化すれば、応力誘導異方性により、軟磁性バイアス層の磁化の飽和が促進されるため、センサのバイアス・プロファイルの一様性が増し、読戻し信号のレベルが上がる。軟磁性バイアス層24の磁化をこのように選択すると、外部磁界の妨害に対する、軟磁性バイアス層の安定性も強化される。

【0022】能動領域におけるこの設計のMR層22の磁気ひずみ値を、軟磁性バイアス層24の磁気ひずみの大きさよりも常に小さくしておいて、ヒステリシスの横方向の応答が起こらないようにしなければならない。また、MR層22の磁気ひずみを低くすると、実効透磁率が高くなる。これは、読戻し信号のレベルを常に高くしておくために必要である。

【0023】端部領域28では、負の磁気ひずみが引張り応力とあいまって、センサに平行な方向で誘導磁気異方性を発生させる。この誘導異方性のおかげで、交換磁界および形状異方性により、MR磁化が、所望の縦方向に初期化された状態に維持される。また、応力誘導異方性によって磁壁エネルギーが増すが、そのために、磁壁の形成がエネルギー的に不利になる。十分に狭いMR層、形状異方性と応力誘導異方性がいまって、交換磁界なしでセンサを初期化状態に十分維持できる。

【0024】本発明によるMRセンサの特定の実施例を図3に示す。MRセンサ30は、MR層31、非磁性スペーサ層32、および軟磁性バイアス層33を備えている。これらはそれぞれ、中央領域34の上だけに延びている。MRセンサ30はまた、縦方向バイアスを発生させる手段と導電性リード構造37をも備えている。これらはそれぞれ、端部領域38の上だけに延びている。縦方向バイアスを発生させる手段は、強磁性層35と、強

磁性層35と接触する反強磁性体の層36とを備えており、端部領域38を単一磁区状態に維持するのに十分なレベルの交換バイアスを発生する。

【0025】この実施例では、Fe含有量の多いNiFe層を使用すれば、軟磁性バイアス層33で高い正の磁気ひずみを発生させることができる。しかし、軟磁性バイアス層33の好ましい材料は、NiFeXのような三元合金である。Xは、Rh、Ti、Cr、Ir、またはNbとすることができる。MR効果を消し、軟磁性バイアス層の飽和モーメントを小さくし、この層の面積抵抗を増すため、第3の素子を追加する。飽和モーメントを小さくすると厚さ処理公差が改善され、面積抵抗が増えると信号の分路が減り、信号の振幅が大きくなる。軟膜材料が $(\text{Ni}_{75}\text{Fe}_{25})_{0.9}\text{Rh}_{0.1}$ である特定の例では、磁気ひずみ係数は $+12 \times 10^{-6}$ であり、面積抵抗は単位長さの平方当たり $38 \Omega$ である。

【0026】また、軟磁性バイアス層33は、MRセンサ30のABSにほぼ垂直な方向で高い磁気異方性を持つ材料で作ることもできている。異方性はできるかぎり高くすることが好ましく、所望のバイアス・プロファイルを得るには10エールステッド(Oe)を上回る値にする必要がある。

【0027】縦方向バイアス層35などに用いる、負の高い磁気ひずみ膜を作るには、Ni含有量の高いパーマロイ膜が使用できる。たとえば、 $\text{Ni}_{90}\text{Fe}_{10}$ の膜は、磁気ひずみ係数が約 $-15 \times 10^{-6}$ である。

【0028】図3には、中央領域34の層と端部領域38の層の間に正方形の突合せ接合部を概念的に示してあるが、好ましい実施例では、表面形状が調整可能であるために容易かつ確実に製造できる接合部を備えている。適切な技術としては、関連米国特許第5018037号に記載されている連続接合部を使用するものがある。この技術では、MR層、非磁性スペーサ層、および軟磁性バイアス層をセンサの全長にわたって付着させ、センサの中央領域を画定するフォトレジスト・ステンシルを形成する。次に、サブトラクティブ・プロセスにより、3つの層から成る端部領域を除去してから、同じフォトレジスト・ステンシルを使って、慎重に画定された中央領域の層との接合部をその縁部に有する、端部領域の層を付着する。

【0029】本発明による、MRセンサの別の実施例を図4に示す。MRセンサ40は、MR層41、非磁性スペーサ層42、および軟磁性バイアス層43を備えている。これらの層はそれぞれ、中央領域44の上だけに延びている。MRセンサ40はまた、縦方向バイアスを発生させる手段45と導電性リード構造47を備えている。これらはそれぞれ、端部領域48の上だけに延びている。この実施例では、縦方向バイアスを発生させる手段45は、 $\text{CoPtCr}$ 、 $\text{CoNiCr}$ 、 $\text{CoCr}$ 、その他の高保磁力材料などの硬磁性バイアス材料を含んで

いる。

【0030】MRセンサのさらに別の実施例を図5に示す。このMRセンサでは、MR層51、非磁性スペーサ層52、および軟磁性バイアス層53が、中央領域54の上だけに延びている。縦方向バイアスを発生させる手段55と導電性リード構造56は、端部領域57の上だけに延びている。この実施例では、縦方向バイアスを発生させる手段55には、負の高い磁気ひずみを持つNiFe層、負の高い磁気ひずみを持つNiFe三元合金層、または熱酸化处理を施して負の磁気ひずみを持つ材料としたNiFe層を使用することができる。

【0031】図6に示す本発明の実施例では、MRセンサ60は、MR層63、非磁性スペーサ層62、および軟磁性バイアス層61を備えている。これらの層はそれぞれ、中央能動領域64と端部領域65の両方の上に延びている。MRセンサ60はまた、縦方向バイアスを発生させる手段66および導電性リード構造67を備えており、これらはそれぞれ端部領域の上だけに延びている。この実施例では、軟磁性バイアス層61は、正の大きな磁気ひずみ係数を持つ材料、または検出縁68に対してほぼ垂直な方向に高い固有異方性を持つ材料を含むことができる。

【0032】図7に示す本発明の実施例では、MRセンサ70は、MR層73、非磁性スペーサ層72、および軟磁性バイアス層71を備えている。これらの層はそれぞれ、中央能動領域74と端部領域75の両方の上に延びている。MRセンサ70はまた、縦方向バイアスを発生させる手段76および導電性リード構造77を備えており、これらはそれぞれ端部領域75の上だけに延びている。MR層73の中央能動領域74は低い磁気ひずみを有するが、MR層の端部領域は負の高い磁気ひずみを有し、端部領域は、それ自体を単一磁区状態に維持するのに十分な大きさの縦方向バイアスを発生するような方向に配向してある。端部領域で負の高い磁気ひずみを発生させるには、MR層73の端部領域75だけに熱酸化处理を施せばよい。また、端部領域を、Ni含有量の多いNiFeなどの別の材料で作ることもできる。この実施例では、軟磁性バイアス層71は、正の大きな磁気ひずみ係数を持つ材料、または検出縁78に対してほぼ垂直な方向に高い固有異方性を持つ材料を含むことができる。

【0033】MR層、軟磁性バイアス層、および縦方向バイアス層を含む、MRセンサのさまざまな部分の磁気ひずみ係数を個別に選択すると、トランスデューサの安定性が向上し、バイアス・プロファイルが強化されることが分かっている。

【0034】特定の縦方向バイアス源なしで、動作可能なMRセンサを実現できる場合もある。そのような例の1つは、ワイド・トラック磁気テープ記録システムに使用されるMRセンサである。この場合、横方向バイアス

を発生させるには、正の高い磁気ひずみ、または検出縁にほぼ垂直な方向における高い固有異方性を持つ材料でできた、軟磁性バイアス層を用いる。そうすると、MRセンサのバイアス・プロファイルが改善される。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の技術の磁気抵抗読取りトランスデューサのセンサ構成を示す線図である。

【図2】本発明による磁気抵抗読取りトランスデューサのセンサ構成を示す線図である。

【図3】本発明による磁気抵抗読取りトランスデューサの特定の実施例の端面図である。

【図4】本発明による磁気抵抗読取りトランスデューサの別の実施例の端面図である。

【図5】本発明による磁気抵抗読取りトランスデューサの別の実施例の端面図である。

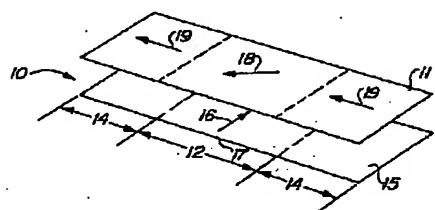
【図6】本発明による磁気抵抗読取りトランスデューサの別の実施例の端面図である。

【図7】本発明による磁気抵抗読取りトランスデューサの別の実施例の端面図である。

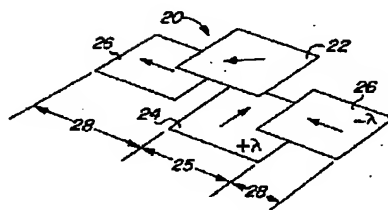
【符号の説明】

- 20 MRセンサ
- 22 MR層
- 24 軟磁性バイアス層
- 25 中央領域
- 26 縦方向バイアス層
- 28 端部領域

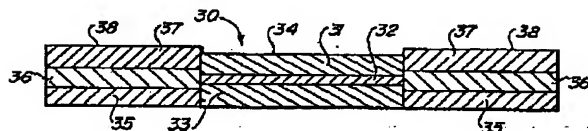
【図1】



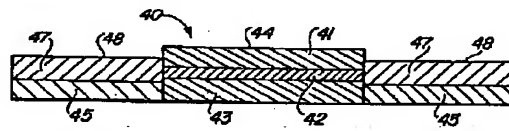
【図2】



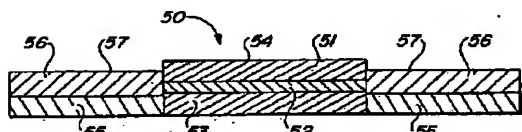
【図3】



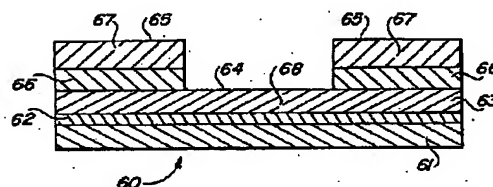
【図4】



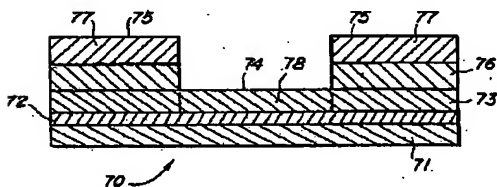
【図5】



【図6】



【図7】





## フロントページの続き

(72)発明者 コチャン・ジュ  
アメリカ合衆国95120、カリフォルニア州  
サンノゼ、マックアビー・ロード 6506  
(72)発明者 モハマド・ティー・クルンビー  
アメリカ合衆国95120、カリフォルニア州  
サンノゼ、パソ・ロス・セリトス 6238

(72)発明者 チン・ホワ・ツァン  
アメリカ合衆国94087、カリフォルニア州  
サニーヴェール、ヘレナ・ドライブ 882  
(72)発明者 ポー＝カン・ワン  
アメリカ合衆国95120、カリフォルニア州  
サンノゼ、シャドウ・ブルック・ドライブ  
1007